



فيزياء.. لثالثة ثانوي.. بقية ص ١٢

بوستر يتضمن ملخص لأهم قوانين ونظري الفصل الرابع

عرض مثالي لدوائر التيار المتردد.. وأقصر طريق لحل مسأله

أسرة الفيزياء

محمد العيسوي- محمد بكر  
أحمد مصطفي- عبدالرحمن البباد

### مميزات

- 1- يقيس التيارات الصغيرة نسبياً .
- 2- يقيس كل من القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد كما يقيس شدة التيار المستمر .

### مميزات التيار المتردد

- 1- يمكن رفع أو خفض ق.د.ك للتيار المتردد حسب الحاجة وذلك باستخدام المحولات الكهربائية .
- 2- يمكن نقل الطاقة الكهربائية المترددة من مصادر التوليد إلى أماكن الاستهلاك عبر الأسلاك لمسافات بعيدة دون فقد كبير نسبياً وذلك باستخدام المحولات .
- 3- التيار المتردد يصلح في بعض العمليات والكهربائي والطلاء بالكهرباء .
- 4- لا يصلح في بعض العمليات الأخرى كالتحليل الكهربائي .
- 5- يمكن تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر لكل من التيار المتردد والتيار المستمر تأثيراً حرارياً عند مرورهما في مقاومة أومية .

### الزمن الدوري (T)

هو الزمن الذي يستغرقه التيار المتردد في إحداث نبضة كاملة .

هو عدد الدورات التي يحدثها ملف الدينامو في إحداث دورة واحدة .

الأميتر الحراري

### تعليلاته

- 1- لا يصلح الأميتر ذو الملف المتحرك لقياس شدة التيار المتردد .
- 2- يصنع سلك الأميتر الحراري من سبيكة الأيريديوم والبلاتين .
- 3- يوصل بسلك الأيريديوم البلاتيني على التوالي مقاومة R .
- 4- يثبت مؤشر الأميتر الحراري بعد فترة من مرور التيار فيه .
- 5- تدرج الأميتر الحراري غير منتظم (أقسام التدرج غير متساوية) .
- 6- يتحرك مؤشر الأميتر الحراري ببطء حتى يثبت .
- 7- وجود خطأ صفري في تدرج الأميتر الحراري .
- 8- يندسخ سلك الأيريديوم البلاتيني على لوحه من مادة لها نفس معامل تمدد السلك .

### مقارنة بين الأميتر الحراري والأميتر ذو الملف المتحرك

وجه المقارنة	الأميتر الحراري	الأميتر ذو الملف المتحرك
الاستخدام	1- قياس القيمة الفعالة للتيار المتردد . 2- قياس شدة التيار المستمر .	قياس شدة التيار المستمر فقط .
الأساس العلمي	التأثيرات الحرارية للتيار الكهربائي .	التأثيرات المغناطيسية للتيار الكهربائي .
التدرج	غير منتظم (أقسام مختلفة الطول) .	منتظم (أقسامه متساوية الطول) .
زمن التحرف	ينحرف المؤشر ببطء ، أي يستغرق زمناً محسوساً حتى يستقر على القراءة الدالة على شدة التيار .	ينحرف المؤشر بسرعة ليستقر في نفس لحظة مرور التيار عند القراءة الدالة على شدة التيار .
الخطأ الصفري	يوجد خطأ صفري .	لا يوجد خطأ صفري .

دائرة تيار متردد تحتوي علي (R)

### المفاعلة الحثية لملف (X<sub>L</sub>)

هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في ملف بسبب حثه الذاتي .

العلاقة الرياضية:  $X_L = 2\pi fL$

### المفاعلة السعوية لمكثف (X<sub>C</sub>)

هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في مكثف بسبب سعته .

العلاقة الرياضية:  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

### المعاوقة (Z)

هي مكافئ المفاعلة والمقاومة معا في دائرة واحدة للتيار المتردد .

دائرة (R, L)

### دائرة (R, L)

العلاقات الرياضية:  $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$   
 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$   
 $\tan \theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$

### دائرة (R, C)

العلاقات الرياضية:  $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$   
 $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$   
 $\tan \theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$

دائرة (R, C)

### دائرة (L, R, C)

العلاقات الرياضية:  $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$   
 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$   
 $\tan \theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$

### الدائرة المهتزة

تردد الرنين:  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{\sqrt{f}}{2\pi\sqrt{\mu\epsilon AC}}$

تطبيقات نظرية علي البوستر

عند توصيله بمصدر متردد:

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.6} = 20 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 \rightarrow 20^2 = 12^2 + X_L^2$$

$$\therefore X_L = 16 \Omega$$

$$\therefore L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{16}{2\pi \times 50} = 0.051 \text{ H}$$

∴ شدة التيار عادت إلي قيمتها الأولى بعد توصيل المكثف .

∴ الدائرة في حالة رنين .

∴  $X_C = X_L = 16 \Omega$

$$\therefore C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 16} = 1.99 \times 10^{-4} \text{ F}$$

∴ زاوية الطور = صفر لأن الدائرة في حالة رنين .

6- مصباح مكتوب عليه ( 120 V - 100 W ) وصل مع مصدر متردد 240 V عن طريق:

(أ) مكثف علي التوالي .  
(ب) مقاومة علي التوالي .  
احسب قيمة زاوية الطور في كل حالة .

مع مكثف:

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$240^2 = 120^2 + V_C^2$$

$$\therefore V_C = 207.846 \text{ V}$$

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R} = \frac{207.846}{120} \rightarrow \therefore \theta = 60^\circ$$

مع مقاومة:

زاوية الطور = صفر

7- ملف حثه الذاتي 8 mH ومقاومته 30 Ω متصل بمصدر متردد 5 V وتردده 800 Hz ، أوجد شدة التيار المار عبر الملف وزاوية الطور . كيف يمكنك جعل زاوية الطور تنقص إلي الصفر بدون تغيير قيمة التيار المار عبر الملف عندما تعمل الدائرة بنفس مصدر الجهد المتردد .

مع مكثف:

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$240^2 = 120^2 + V_C^2$$

$$\therefore V_C = 207.846 \text{ V}$$

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R} = \frac{207.846}{120} \rightarrow \therefore \theta = 60^\circ$$

مع مقاومة:

زاوية الطور = صفر

7- ملف حثه الذاتي 8 mH ومقاومته 30 Ω متصل بمصدر متردد 5 V وتردده 800 Hz ، أوجد شدة التيار المار عبر الملف وزاوية الطور . كيف يمكنك جعل زاوية الطور تنقص إلي الصفر بدون تغيير قيمة التيار المار عبر الملف عندما تعمل الدائرة بنفس مصدر الجهد المتردد .

مع مكثف:

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$240^2 = 120^2 + V_C^2$$

$$\therefore V_C = 207.846 \text{ V}$$

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R} = \frac{207.846}{120} \rightarrow \therefore \theta = 60^\circ$$

مع مقاومة:

زاوية الطور = صفر

عند توصيله بمصدر متردد:

$$I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2} = 4.71 \times 10^{-4} \times \sqrt{2} = 6.66 \times 10^{-4} \text{ A}$$

4- مصدر متردد قوته الدافعة الكهربائية 200 V ، وتردده 50 Hz وصل علي التوالي مع مكثف مهمل المقاومة سعته  $100 \mu\text{F}$  ومصباح مكتوب عليه ( 100 V - 25 Watt ) فهل يضيئ المصباح ؟ أم تنصهر فتيلته وينطفئ ؟ برهن لما تقول .

الإجابة:

$$I_{مصباح} = \frac{P_W}{V} = \frac{25}{100} = 0.25 \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{100}{0.25} = 400 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times \frac{100}{3\pi} \times 10^{-6}} = 300 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \Omega$$

$$\therefore I_{دائرة} = \frac{V}{Z} = \frac{200}{500} = 0.4 \text{ A}$$

∴ مصباح > I دائرة ∴ تنحرق فتيلة المصباح وينطفئ .

5- ملف حلزوني عندما اتصل طرفاه بمصدر تيار مستمر قوته الدافعة الكهربائية 12 V مر في الدائرة تيار 1 A وعندما استبدل هذا المصدر بمصدر تيار متردد ( 50 Hz - 12 V ) من في الدائرة تيار شدته 0.6 A وعندما اتصل مكثف مع الملف علي التوالي في هذه الدائرة عادت شدة التيار إلي 1 A مرة أخرى ( مع إهمال المقاومة الداخلية للمصدرين ) احسب:

(أ) الحث الذاتي للملف .  
(ب) سعة المكثف .  
(ج) فرق الطور بين التيار والجهد في دائرة التيار المتردد الأخيرة .

عند توصيله بمصدر مستمر:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{1} = 12 \Omega$$

1- إذا علمت أن شدة التيار المتردد العظمي في ملف حث مهمل المقاومة 2 A وأن شدته في لحظة ما تساوي 1 A ، احسب زاوية طور كل من شدة التيار المار في الملف و فرق الجهد بين طرفيه في هذه الحالة .

الإجابة:

$$I = I_{max} \sin \theta \rightarrow 1 = 2 \sin \theta$$

$$\therefore \theta = 30^\circ$$

زاوية طور فرق الجهد =  $120^\circ = 90^\circ + 30^\circ$

2- إذا كانت ق.د.ك المتولدة في ملف حلزوني عديم المقاومة الأومية 43.75 V ، وذلك عندما تتغير شدة التيار المار في الملف بمقدار 12.5 A في زمن قدره 0.1 s . احسب المفاعلة الحثية لهذا الملف إذا وضع مع مصدر تيار متردد تردده 50 Hz .

الإجابة:

$$e.m.f = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow 43.75 = -L \times \frac{12.5}{0.1}$$

$$\therefore L = 0.35 \text{ H}$$

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \pi \times 50 \times 0.35 = 109.9 \Omega$$

3- مكثف سعته 0.1 μF يتصل لوحاه بمصدر تيار متردد تردده 500 Hz فإذا كانت القيمة الفعالة لشدة التيار هي 6 mA فاحسب فرق الجهد بين لوحي المكثف وإذا تغير فرق الجهد بين لوحي المكثف إلي 15 V و التردد إلي 50 Hz . احسب القيمة الفعالة لشدة التيار وكذلك شدته العظمي .

الإجابة:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 500 \times 0.1 \times 10^{-6}} = 3183.1 \Omega$$

$$V_C = I X_C = 6 \times 10^{-3} \times 3183.1 = 19 \text{ V}$$

بعد تغيير فرق الجهد و التردد:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.1 \times 10^{-6}} = 31830.1 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{15}{31830.1} = 4.71 \times 10^{-4} \text{ A}$$

عند توصيله بمصدر متردد:

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.6} = 20 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 \rightarrow 20^2 = 12^2 + X_L^2$$

$$\therefore X_L = 16 \Omega$$

$$\therefore L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{16}{2\pi \times 50} = 0.051 \text{ H}$$

∴ شدة التيار عادت إلي قيمتها الأولى بعد توصيل المكثف .

∴ الدائرة في حالة رنين .

∴  $X_C = X_L = 16 \Omega$

$$\therefore C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 16} = 1.99 \times 10^{-4} \text{ F}$$

∴ زاوية الطور = صفر لأن الدائرة في حالة رنين .

6- مصباح مكتوب عليه ( 120 V - 100 W ) وصل مع مصدر متردد 240 V عن طريق:

(أ) مكثف علي التوالي .  
(ب) مقاومة علي التوالي .  
احسب قيمة زاوية الطور في كل حالة .

مع مكثف:

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$240^2 = 120^2 + V_C^2$$

$$\therefore V_C = 207.846 \text{ V}$$

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R} = \frac{207.846}{120} \rightarrow \therefore \theta = 60^\circ$$

مع مقاومة:

زاوية الطور = صفر

7- ملف حثه الذاتي 8 mH ومقاومته 30 Ω متصل بمصدر متردد 5 V وتردده 800 Hz ، أوجد شدة التيار المار عبر الملف وزاوية الطور . كيف يمكنك جعل زاوية الطور تنقص إلي الصفر بدون تغيير قيمة التيار المار عبر الملف عندما تعمل الدائرة بنفس مصدر الجهد المتردد .

مع مكثف:

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$240^2 = 120^2 + V_C^2$$

$$\therefore V_C = 207.846 \text{ V}$$

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R} = \frac{207.846}{120} \rightarrow \therefore \theta = 60^\circ$$

مع مقاومة:

زاوية الطور = صفر